الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية　　　　الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

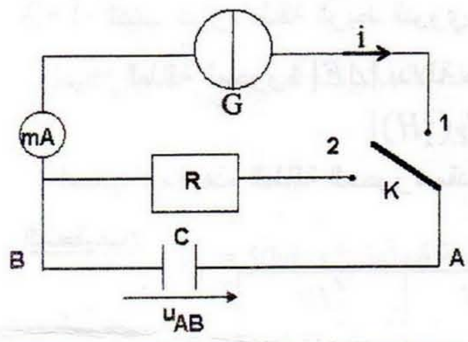
امتحان بكالوريا التعليم الثانوي　　　　دورة: جوان 2012

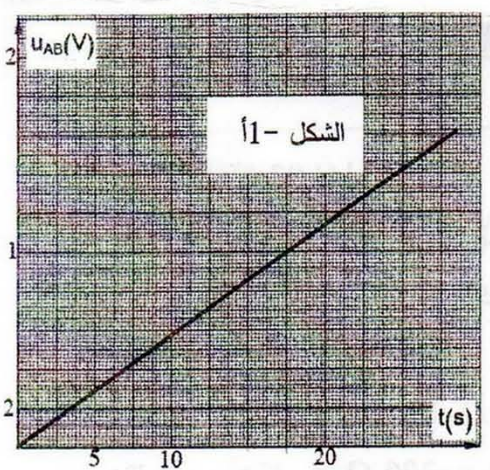
الشعبة: الرياضيات و التقني رياضي

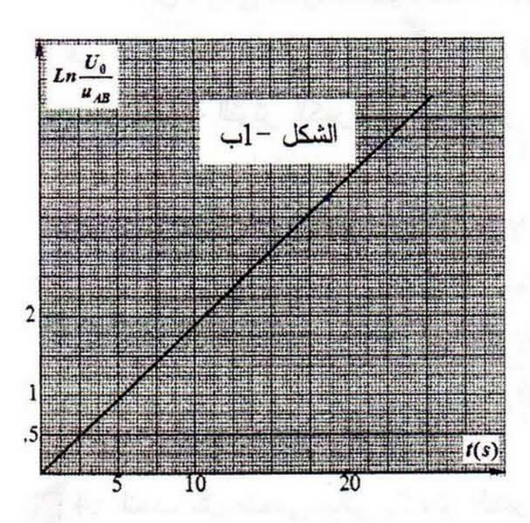
اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية　　　　المدة: أربع ساعات ونصف

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين

الموضوع الأول







التمرين الأول: (03,5 نقاط)

اقترح أستاذ على تلامذته تعيين سعة مكثفة C بطريقتين مختلفتين :

الطريقة الأولى: شحن المكثفة بتيار مستمر ثابت الشدة.

الطريقة الثانية : تفريغ المكثفة في ناقل أومي.

لهذا الغرض تمَّ تحقيق التركيب المقابل.

أولاً: المكثفة في البداية فارغة. نضع في اللحظة $t = 0$ البادلة K في الوضع(1)، فتشحن المكثفة بالمولد G الذي يعطي تيارا ثابتا شدته $i = 0,31\ mA$. بواسطة جهاز $ExAO$ تمكنّا من مشاهدة المنحنى البياني لتطور التوتر u_{AB} بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن t (الشكل–1أ).

أ– أعط عبارة التوتر u_{AB} بدلالة شدة التيار i المار في الدارة ، وسعة المكثفة C و الزمن t.

ب– جد قيمة C سعة المكثفة .

ثانياً: عندما يصبح التوتر بين طرفي المكثفة مساويا إلى القيمة $U_0 = 1,6V$، نضع البادلة K في الوضع (2) في لحظة نعتبرها من جديد $t = 0$ ، فيتم تفريغ المكثفة في ناقل أومي مقاومته $R = 1\ K\Omega$.

أ– جد المعادلة التفاضلية التي يحققها u_{AB} .

علماً أن حلها : $u_{AB} = U_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$.

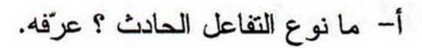
ب– أثناء تفريغ المكثفة، سمح جهاز $ExAO$ من متابعة تطور التوتر الكهربائي u_{AB} بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن t. بواسطة برمجية مناسبة تمكنّا من الحصول على المنحنى البياني (الشكل–1ب).

جد بيانيا قيمة ثابت الزمن τ للدارة ، ثم استنتج قيمة سعة المكثفة C.

التمرين الثاني: (03 نقاط)

1- التفاعل بين الدوتريوم و التريتيوم ينتج نواة $_{2}^{4}He$ ونيترون وتحرير طاقة.

أ- ما نوع التفاعل الحادث ؟ عرّفه.



ب- اكتب معادلة التفاعل الحادث.

2- أ- منحنى أستون (الشكل -2) ماذا يمثّل؟

ب- حدّد من (الشكل-2) مجالات الأنوية القابلة للإنشطار، الأنوية القابلة للإندماج و الأنوية المستقرة.

الشكل-2

3- أ- اكتب عبارة طاقة الربط النووي E_ℓ للنواة $_{Z}^{A}X$.

ب- الطاقة المحررة $|\Delta E|$ بدلالة طاقات الربط النووي تعطى بالعبارة:

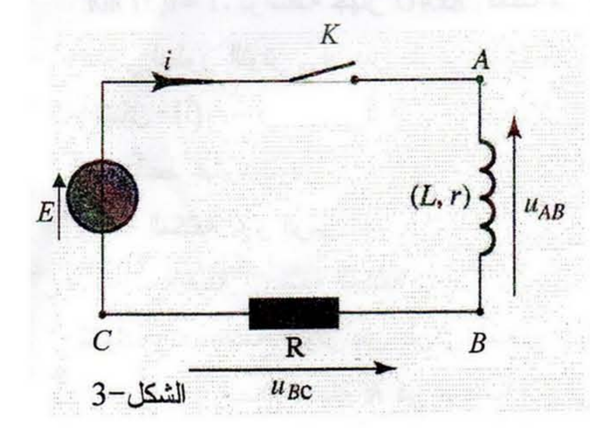
$$|\Delta E| = |E_\ell(_{2}^{4}He) - E_\ell(_{1}^{2}H) - E_\ell(_{1}^{3}H)|$$

احسب قيمة هذه الطاقة المحررة مقدرة بـ MeV .

المعطيات:

النواة	$_{1}^{2}H$	$_{1}^{3}H$	$_{2}^{4}He$
طاقة الربط (MeV)	2,22	8,48	28,29

التمرين الثالث:(03,5 نقطة)

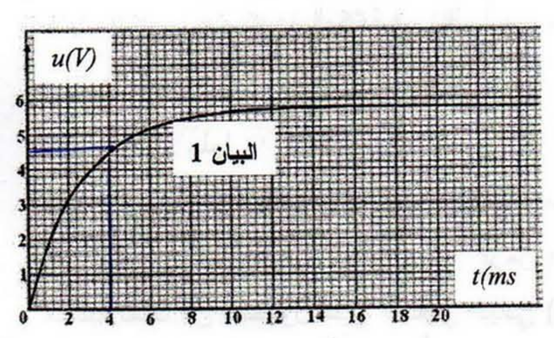


الشكل-3

تتكون دارة كهربائية (الشكل-3) مما يلي:

- مولد توترمستمر قوته المحركة الكهربائية $E = 6,0V$
- قاطعة K.
- وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها $r = 10\ \Omega$.
- ناقل أومي مقاومته $R = 200\ \Omega$.

في اللحظة $t = 0s$ نغلق القاطعة K ، فبواسطة الـ $ExAO$ يمكن معاينة التوتر الكهربائي u_{AB} و u_{BC} (الشكل-4) و (الشكل-5).



الشكل- 4

1-ما هو الجهاز الذي يمكن وضعه بدلا من $ExAO$ لتسجيل المنحنيات البيانية السابقة؟

2-اكتب عبارة u_{AB} بدلالة $i(t)$ و $\frac{di}{dt}$.

3-اكتب عبارة u_{BC} بدلالة $i(t)$.

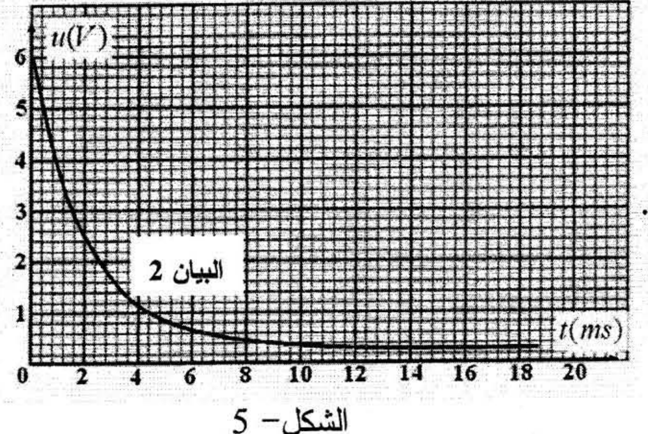
4- انسب كل منحنى بياني بالتوتر الكهربائي الموافق له u_{AB} و u_{BC}. برّر.

5-اكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ مع إعطاء حل لها.

6-جد عبارة شدة التيار الكهربائي الأعظمي I_0 الذي يجتاز الدارة عند الوصول الى النظام الدائم، ثم احسب قيمته .

7-جد قيمة ثابت الزمن τ بطريقتين مختلفتين مع الشرح.

8-احسب L ذاتية الوشيعة.



الشكل- 5

التمرين الرابع: (03,75 نقطة)

في فبراير 2012، هبت عاصفة ثلجية على شمال شرق الجزائر، فاستعملت الطائرات المروحية للجيش الوطني الشعبي لإيصال المساعدات للمتضررين خاصة في المناطق الجبلية منها.

أولاً:

تطير المروحية على ارتفاع ثابت h من سطح الأرض بسرعة أفقية ثابتة قيمتها $v_0 = 50m \cdot s^{-1}$.

يُترك صندوق مواد غذائية مركز عطالته G يسقط في اللحظة $t = 0$ انطلاقا من النقطة O مبدأ الإحداثيات وبالسرعة الابتدائية الأفقية $\overrightarrow{v_0}$ ليرتطم بسطح الأرض في النقطة M (الشكل-6).

ندرس حركة G في المعلم المتعامد و المتجانس $(O;\vec{i},\vec{j})$ المرتبط بسطح الأرض الذي نعتبره غاليليا، نهمل أبعاد الصندوق و تؤثر عليه قوة وحيدة هي قوة ثقله.

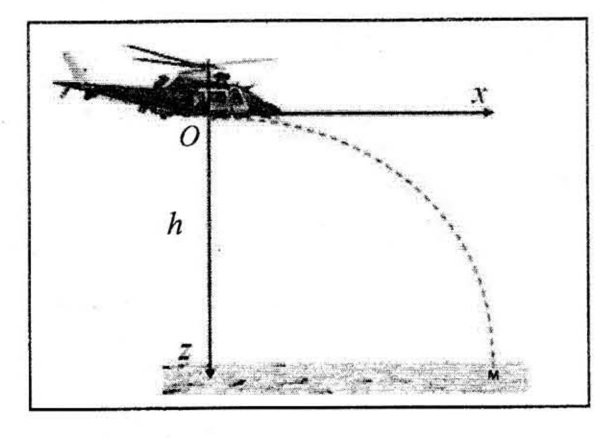
1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد:

أ- المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $z(t)$.

ب- معادلة المسار $z(x)$.

ج- إحداثيتي نقطة السقوط M.

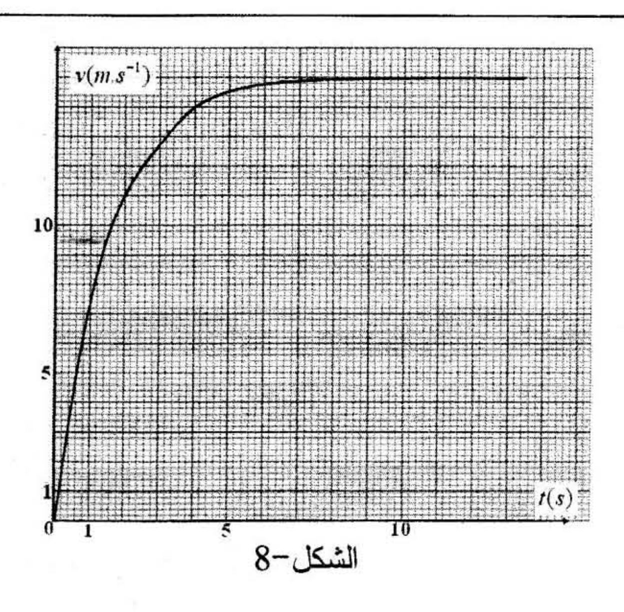
د- الزمن اللازم لوصول الصندوق إلى الأرض.



الشكل-6

ثانياً:

لكي لا تتلف المواد الغذائية عند الارتطام بسطح الأرض، تم ربط الصندوق بمظلة تمكنه من النزول شاقولياً ببطء. تبقى المروحية على نفس الارتفاع h السابق في النقطة O ، ليترك الصندوق يسقط شاقوليا دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ (الشكل-7). يخضع الصندوق لقوة احتكاك الهواء نعبر عنها بالعلاقة $\vec{f} = -100 \times \vec{v}$ حيث: $\vec{v}$ يمثّل شعاع سرعة الصندوق في اللحظة t مع إهمال دافعة أرخميدس خلال السقوط.



الشكل-8



الشكل-7

1- جد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الصندوق.

2- يمثّل (الشكل-8) تطور v سرعة مركز عطالة الصندوق بدلالة الزمن t.

أ- جد السرعة الحدية v_{ℓ}.

ب- حدّد قيمتي السرعة و التسارع في اللحظتين: $t = 0s$ و $t = 10s$.

يعطى: $g = 9,8\ m \cdot s^{-2}$ ، $h = 405\ m$ ، كتلة الصندوق و المظلة $m = 150\ kg$.

التمرين الخامس:(02,75 نقطة)

نحقق عمود دانيال : $\ominus Zn \left| Zn^{2+} \right|\left| Cu^{2+} \right| Cu \oplus$

- القوة المحركة الكهربائية: $E = 1,10\ V$

1-ارسم بشكل تخطيطي عمود دانيال موصولا بناقل أومي مقاومته $R = 20\ \Omega$، موضحا عليه جهة التيار الكهربائي و اتجاه حركة الالكترونات و الشوارد.

2-اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع، ثم استنتج معادلة التفاعل المنمذج للتحول الذي يحدث أثناء اشتغال العمود.

3- ماذا يحدث للمسريين عند حالة التوازن ؟

4- احسب شدة التيار الذي يجتاز الدارة.

5- احسب Q كمية الكهرباء التي ينتجها العمود بـــ C بعد ساعتين من الاشتغال.

التمرين التجريبي: (03,5 نقطة)

تؤخذ كل المحاليل في 25°C.

الإيبوبروفين حمض كربوكسيلي صيغته الجزيئية الإجمالية $C_{13}H_{18}O_2$ ، دواء يعتبر من المضادات للالتهابات، شبيه بالأسبرين، مسكن للآلام و مخفض للحرارة .تباع مستحضرات الإيبوبروفين في الصيدليات على شكل مسحوق في أكياس تحمل المقدار $200\ mg$ يذوب في الماء. في كل هذا النشاط نرمز لحمض الإيبوبروفين بـ $RCOOH$ ولأساسه المرافق بـــ $RCOO^-$. $M(RCOOH) = 206g \cdot mol^{-1}$.

أولاً: نذيب محتوى كيس الإيبوبروفين $200mg$ من الحمض في بيشر به ماء فنحصل على محلول مائي S_0 تركيزه المولي c_0 و حجمه $V_0=500mL$.

1-تأكد من أن : $c_0 \approx 0,002\ mol \cdot L^{-1}$.

2- أعطى قياس pH المحلول S_0 القيمة $pH = 3,5$.

أ- تحقق باستعانتك بجدول التقدم أن تفاعل حمض الإيبوبروفين مع الماء محدود.

ب-اكتب كسر التفاعل Q_r لهذا التحول.

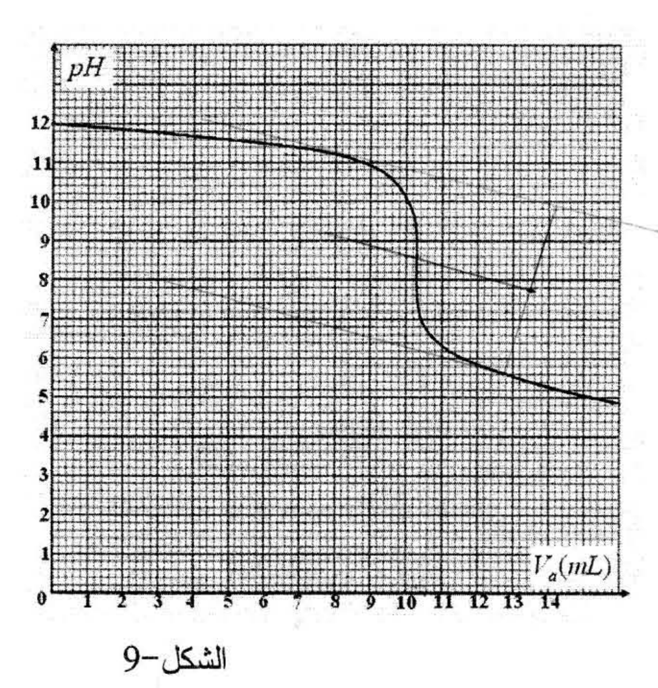
جـ- بيّن أن عبارة Q_r عند التوازن تكتب على الشكل: $Q_{r,éq} = \dfrac{x_{max} \cdot \tau_f^{\,2}}{V_0 \cdot (1-\tau_f)}$

حيث τ_f : نسبة التقدم النهائي للتفاعل و x_{max} : التقدم الأعظمي و يعبر عنه بـــ mol.

د-استنتج قيمة ثابت التوازن K.

ثانياً: للتحقق من صحة المقدار المسجل على الكيس ، نأخذ حجما $V_b = 100,0\ mL$ من محلول مائي S_b لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq) + HO^-(aq))$ تركيزه المولي $c_b = 2,0 \times 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$ و نذيب فيه كليا محتوى الكيس فنحصل على محلول مائي S (نعتبر أن حجم المحلول S هو V_b) . نأخذ $20mL$ من المحلول S ونضعه في بيشر ونعايره بمحلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $c_a = 2,0 \times 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$ فنحصل على المنحنى البياني (الشكل-9)، معادلة تفاعل المعايرة هي :

$$H_3O^+(aq) + HO^-(aq) = 2H_2O(\ell)$$



الشكل-9

1-ارسم بشكل تخطيطي عملية المعايرة.

2- عرّف نقطة التكافؤ، ثم حدّد إحداثيتي هذه النقطة E.

3- جد كمية المادة لشوارد $HO^-(aq)$ التي تمت معايرتها.

4-جد كمية المادة الأصلية لشوارد $HO^-(aq)$ ،ثم استنتج تلك التي تفاعلت مع الحمض $RCOOH$ المتواجد في الكيس.

5- احسب m كتلة حمض الإيبوبروفين المتواجدة في الكيس، ماذا تستنتج؟

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (03 نقاط)

نسكب في بيشر حجما $V_1 = 50mL$ من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+(aq) + I^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $c_1 = 3,2\times10^{-1} mol\cdot L^{-1}$، ثم نضيف له حجما $V_2 = 50\ mL$ من محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+(aq) + S_2O_8^{2-}(aq))$ تركيزه المولي $c_2 = 0,20\, mol\cdot L^{-1}$. نلاحظ أن المزيج التفاعلي يصفر، ثم يأخذ لونا بنياً نتيجة التشكل التدريجي لثنائي اليود $I_2(aq)$ وأن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما: $S_2O_8^{2-}(aq)/SO_4^{2-}(aq)$ و $I_2(aq)/I^-(aq)$.

1- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

2- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل، ثم عيّن المتفاعل المحد.

3- بيّن أن التركيز المولي لثنائي اليود المتشكل $I_2(aq)$ في كل لحظة t يعطى بالعلاقة:

$$[I_2(aq)] = \frac{c_1 V_1}{2\,V} - \frac{[I^-(aq)]}{2}$$ حيث: $V = V_1 + V_2$.

4- سمحت إحدى طرق متابعة التحول الكيميائي بحساب التركيز المولي لشوارد اليود $\left[I^-(aq)\right]$ كل $5\ min$ في المزيج التفاعلي ودوّنت النتائج في الجدول التالي:

$t(min)$	0	5	10	15	20	25
$\left[I^-(aq)\right]\left(10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}\right)$	16,0	12,0	9,6	7,7	6,1	5,1
$\left[I_2(aq)\right]\left(10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}\right)$						

أ-أكمل الجدول، ثم ارسم المنحنى البياني $[I_2(aq)] = f(t)$ **على ورقة ميليمترية ترفق مع ورقة الإجابة.**

ب-عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، ثم عيّن قيمته.

جـ-احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t = 20min$، ثم استنتج سرعة اختفاء شوارد اليود في نفس اللحظة.

التمرين الثاني: (03,25 نقطة)

1-النشاط الإشعاعي ظاهرة عفوية لتفاعل نووي.

أ- البيكرال هي وحدة القياس المستعملة في النشاط الإشعاعي ، عرّف البيكرال.

ب- تفكك نواة الإيريديوم $^{192}_{77}Ir$ يعطي نواة البلاتين $^{192}_{78}Pt$ المشعة أيضا. يصاحب هذا التفكك إصدار للإشعاع γ.

- اكتب معادلة تفكك نواة الإيريديوم، موضّحا النمط الإشعاعي الموافق لهذا التحول النووي.
- فسّر إصدار الإشعاع γ خلال هذا التحول.

جـ- النشاط الإشعاعي لـــ $1\ g$ من الإيريديوم هو $A = 3,4\times10^{14}\ Bq$.

- جد عدد أنوية الإيريديوم N الموجودة في $m = 1g$ من العينة.
- احسب $t_{1/2}$ نصف العمر للإيريديوم.

2- إن الاندماج النووي هو مصدر الطاقة كما في الشمس و النجوم. تحدث تفاعلات متسلسلة في الشمس والتي يمكن نمذجتها بالمعادلة التالية: $4\,{}_{1}^{1}H \rightarrow {}_{2}^{4}He + 2\,{}_{1}^{0}e$

احسب النقص الكتلي Δm لهذا التفاعل بوحدة الكتل الذرية u وكذا الطاقة المحررة لتشكل نواة الهيليوم بـ MeV

المعطيات: - وحدة الكتل الذرية: $1u=1,66\times10^{-27}kg$ ، سرعة الضوء في الفراغ: $c=3\times10^{8}m/s$

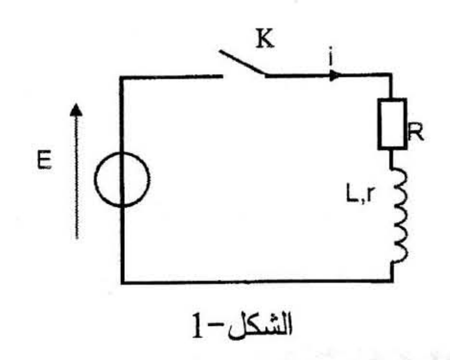
- ثابت أفوغادرو: $N_A = 6,02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$ ، $1eV = 1,6 \times 10^{-19} J$

النواة	${}_{2}^{4}He$	${}_{1}^{1}p$	${}_{0}^{1}n$	${}_{1}^{0}e$
الكتلة بـ (u)	4,0015	1,0073	1,0087	0,0005

التمرين الثالث: (03,5 نقطة)

نحقق الدارة الكهربائية (الشكل-1) المكونة من:

- مولد توتر كهربائي ثابت قوته المحركة الكهربائية $E=2\ V$.
- ناقل أومي مقاومته $R=100\ \Omega$.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r .
- قاطعة K .



الشكل-1

1- نغلق القاطعة K :

أ- اكتب العلاقة التي تربط التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة $u_b(t)$ والتوتر الكهربائي بين طرفي المقاومة $u_R(t)$ و E.

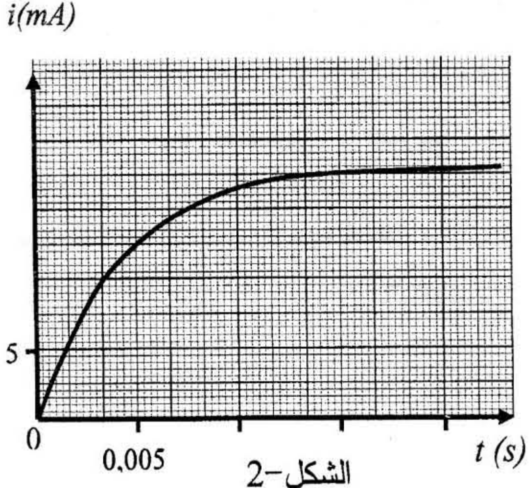
ب-جد عبارة $u_b(t)$ بدلالة شدة التيار الكهربائي $i(t)$ ، ثم بدلالة $u_R(t)$.

جـ- استنتج المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_R(t)$ للدارة.

2- يعطى حل المعادلة التفاضلية بالشكل التالي:

$u_R(t) = A + Be^{-mt}$ حيث A،B و m ثوابت يطلب تعيينها.

3- يسمح تجهيز الـ $ExAO$ بمتابعة التطور الزمني لشدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة فنحصل على المنحنى البياني(الشكل-2).



الشكل-2

لتكن I_0 شدة التيار الكهربائي الأعظمي في النظام الدائم.

أ-جد العبارة الحرفية للشدة I_0.

ب-جد بيانيا قيمة الشدة I_0 ، ثم استنتج مقاومة الوشيعة r .

جـ- اكتب عبارة ثابت الزمن τ للدارة وبين بالتحليل البعدي أن τ متجانس مع الزمن.

د- جد بيانيا قيمة τ ، ثم استنتج قيمة ذاتية الوشيعة L .

التمرين الرابع: (03,5 نقطة)

1–نحضر محلولاً مائياً S_1 حجمه $V = 200\ mL$ لحمض البنزويك C_6H_5COOH بتركيز مولي $c_1 = 1,00 \times 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$ ، ثم نقيس pH هذا المحلول فنجده $pH_1 = 3,1$.

أ– اكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء.

ب– أنشئ جدولا لتقدم هذا التفاعل.

جـ– احسب نسبة التقدم النهائي τ_{1f} لهذا التفاعل . ماذا تستنتج؟

د– اكتب عبارة ثابت الحموضة K_{a1} للثنائية $C_6H_5COOH(aq)/C_6H_5COO^-(aq)$

هـ– أثبت أن K_{a1} يعطى بالعلاقة: $K_{a1} = c_1 \times \frac{\tau_{1f}^2}{1-\tau_{1f}}$، ثم احسب قيمته.

2– نأخذ حجما $20\ mL$ من المحلول S_1 و نمدّده 10 مرات بالماء فنحصل على محلول S_1' لحمض البنزويك بتركيز مولي c_1' ، ثم نقيس pH هذا المحلول فنجده $pH_1' = 3,6$.

أ– أثبت أن: $c_1' = 1,00 \times 10^{-3}\ mol \cdot L^{-1}$.

ب– احسب القيمة الجديدة لنسبة التقدم النهائي τ_{2f} لتفاعل حمض البنزويك مع الماء.

جـ– ما هو تأثير تخفيف المحاليل على نسبة التقدم النهائي؟

التمرين الخامس: (03,25 نقطة)

يتصور العلماء في الرحلات المستقبلية نحو كوكب المريخ M وضع محطة لأجهزة الاتصالات مع الأرض على أحد أقمار هذا الكوكب، مثلا على القمر فوبوس $Phobos\ (P)$.

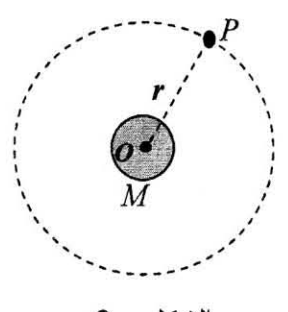
المعطيات: – ثابت التجاذب الكوني: $G = 6,67 \times 10^{-11}\ N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$.

- المسافة بين المريخ M و القمر P : $r = 9,38 \times 10^3\ km$.

- كتلة المريخ : $m_M = 6,44 \times 10^{23}\ kg$ و كتلة $Phobos$: m_p .

- دور حركة دوران المريخ M حول نفسه : $T_M = 24h\ 37\ min\ 22\ s$

نفرض أن هذه الأجسام كروية الشكل وكتلها موزعة بانتظام على حجومها وأن حركة هذا القمر دائرية وتنسب إلى مرجع غاليلي مبدؤه O مركز كوكب المريخ (الشكل–3).



الشكل –3

1- مثّل على (الشكل-3) القوة التي يطبقها الكوكب M على القمر فوبوس P .

2- أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن حركة مركز عطالة هذا القمر دائرية منتظمة.

ب- استنتج عبارة سرعة دوران القمر P حول المريخ.

3- جد عبارة دور حركة القمر T_P حول المريخ بدلالة المقادير r، G و m_M.

4- اذكر نص القانون الثالث لكبلر و بيّن أن النسبة :

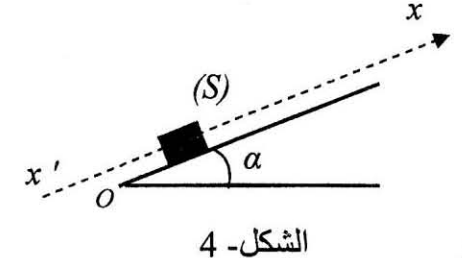
$\frac{T_P^2}{r^3} = 9,21 \times 10^{-13} s^2 \cdot m^{-3}$ ، ثم استنتج قيمة T_P.

5- أين يجب وضع محطة الاتصالات S لتكون مستقرة بالنسبة للمريخ؟ ما قيمة T_S دور المحطة في مدارها حينئذ؟

التمرين التجريبي: (03,5 نقاط)

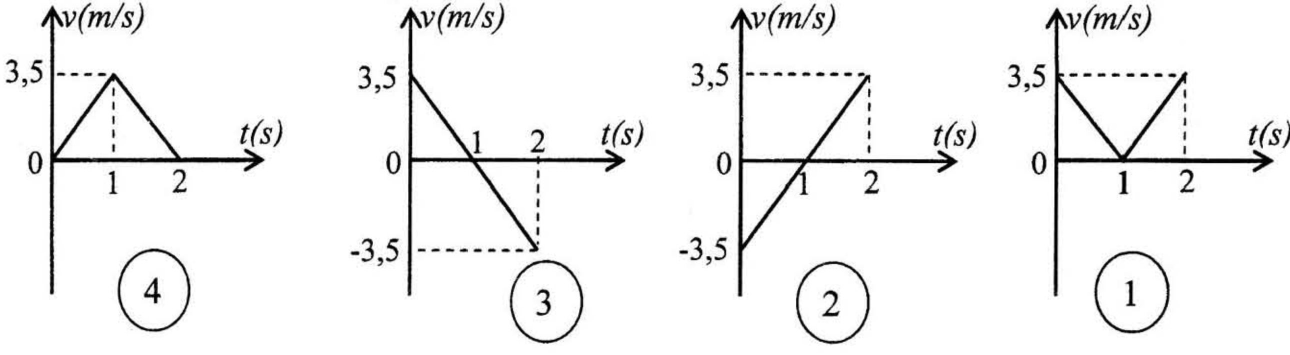
1- لغرض حساب زاوية الميل α لمستو يميل عن الأفق.

قام فوج من التلاميذ بقذف جسم صلب (S) كتلته $m = 1\ kg$ في اللحظة $t = 0$ من النقطة O بسرعة $\vec{v_0}$ نحو الأعلى وفق خط الميل الأعظم لمستو أملس (الشكل-4).



الشكل- 4

باستعمال تجهيز مناسب ، تمكن التلاميذ من دراسة حركة مركز عطالة (S) والحصول على أحد مخططات السرعة $v = f(t)$ التالية :



أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، ادرس طبيعة حركة الجسم (S) بعد لحظة قذفه من O .

ب- من بين المخططات الأربعة (1)،(2) ،(3) و(4)، ما هو المخطط الموافق لحركة الجسم (S)؟ برّر.

ج- احسب قيمة الزاوية α.

د- احسب المسافة المقطوعة بين اللحظتين: $t = 0$ و $t = 2s$.

2- في الحقيقة يخضع الجسم أثناء انزلاقه على المستوي المائل إلى قوة احتكاك شدتها ثابتة f.

أ- أحصِ و مثّل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S).

ب- ادرس حركة مركز عطالة (S)، ثم استنتج العبارة الحرفية لتسارع حركته.

ج- احسب قيمة التسارع من أجل $f=1,8N$.

تعطى: $g=9,8\ m \cdot S^{-2}$.

		التمرين الأول (3,5 نقطة)
		أولا :أ- عبارة التوتر u_{AB} :
	2x0,25	$q = i.t = C.u_{AB} \Rightarrow \quad u_{AB} = \frac{i}{C}.t$
	0,25	ب- معادلة المنحنى البياني: $u_{AB} = a.t$
	0,25	حساب C : بمطابقة العلاقتين نجد: $a = \frac{i}{C}$
	0,25	$a = \frac{i}{C} = \frac{1-0}{17,5-0} = 5,71\times10^{-2}$
	0,25	ومنه : $C = \frac{i}{a} = \frac{0,31\times10^{-3}}{5,71\times10^{-2}} = 5,4\times10^{-3}F = 5,4\,mF$
		أو : $q_{max} = i.t = C.U_0 \Rightarrow \quad C = \frac{i\times t}{U_0}$
		عندما تشحن المكثفة تماما . من البيان : (28s ، 1,6V) $C = \frac{0,31\times10^{-3}\times28}{1,6}$
		$C = 5,4\times10^{-3}F$
		ثانيا :
		أ- المعادلة التفاضلية
	0,25	من قانون جمع التوترات: $u_{AB} + u_R = 0$
03,5	0,25	$u_{AB} + RC.\frac{du_{AB}}{dt} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{RC}u_{AB} = 0$
		ب- قيمة ثابت الزمن τ للدارة:
	0,25	معادلة المنحنى البياني: $Ln\frac{U_0}{u_{AB}} = a.t$
		لدينا: $u_{AB} = U_0.e^{-\frac{t}{\tau}}$
	0,25	و منه: $\frac{U_0}{u_{AB}} = e^{\frac{t}{\tau}} \Rightarrow Ln\frac{U_0}{u_{AB}} = \frac{1}{\tau}.t$
		قيمة سعة المكثفة C :
	0,25	بمطابقة العلاقتين نجد: $a = \frac{1}{\tau}$
	0,25	$a = \frac{1}{\tau} = \frac{2,8-0}{15-0} = 0,187s^{-1} \Rightarrow \tau = 5,36s \simeq 5,4s$
	0,25	$\tau = R.C = 5,4\ s$
	0,25	$C = \frac{5,4}{1000} = 5,4\times10^{-3}F = 5,4mF$

147

التمرين الثاني: (03 نقط)		
1-أ- نوع التفاعل الحادث: تفاعل اندماج .	0,25	
تعريفه: هو التحام أو انضمام نواتين خفيفتين لتشكيل نواة ثقيلة مع تحرير طاقة كبيرة جدا و نيترونات.	0,25	
ب- $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$	0,5	
2- أ- منحنى أستون يمثل تغيرات طاقة الربط لكل نيكليون بدلالة العدد الكتلي A.		03
- الأنوية القابلة للإنشطار $A > 180$.	0,5	
- الأنوية القابلة للإندماج $A < 50$.	0,5	
- الأنوية المستقرة $50 < A < 180$	0,5	
3-أ - طاقة الربط النووي: $E_{\ell} = \left[(Zm_p + (A-Z)m_n - m(^{A}_{Z}X)\right].c^2$	0,25	
$\lvert\Delta E\rvert = \lvert E_{\ell}(^{4}_{2}He) - E_{\ell}(^{2}_{1}H) - E_{\ell}(^{3}_{1}H)\rvert$		
ب - قيمة الطاقة المحررة: $\lvert\Delta E\rvert = 17,59\,MeV$	0,25	

التمرين الثالث: (03,5 نقطة)		
1-راسم الاهتزاز المهبطي ذي ذاكرة هو الجهاز الذي يمكن وضعه بدل $ExAO$.	0,25	
2- $u_{AB} = ri + L\frac{di}{dt}$	0,25	
3- $u_{BC} = Ri$	0,25	
4- عندما $i = 0A$ تكون $u_{BC} = 0V$		
أما $u_{AB} = L\frac{di}{dt}$ ومنه	0,25	
المنحنى البياني (1) ⟵ u_{BC}	0,25	
المنحنى البياني (2) ⟵ u_{AB}	0,25	03,5
-5		
بما أن: $u_{AB} = ri + L\frac{di}{dt}$ و $u_{BC} = Ri$	0,25	
فإن: $(R+r)i + L\frac{di}{dt} = E$		
أي: $R_t i + L\frac{di}{dt} = E$	0,25	
المعادلة التفاضلية $i + \frac{L}{R_t}\frac{di}{dt} = \frac{E}{R_t}$	0,25	

	0,25	المعادلة التفاضلية من الرتبة الأولى حلها أسي: $i=\frac{E}{R_t}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$
	0,25	6- $I_0=\frac{E}{R+r}=\frac{6,0}{210}=28,6\ mA$
	0,25	7- من البيان (1) إما من النسبة 63% أو من المماس. نجد: $\tau=2,5ms$
	0,25	8- $\tau=\frac{L}{R+r}$ ومنه:
	0,25	$L=210\times 25\times 10^{-3}=0,53H$

u(V) ; t(ms) ; 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 ; 1 2 3 4 5 6

		<u>التمرين الرابع</u>: (3,75 نقطة)
		<u>أولا:</u>
		1-في مرجع غاليلي: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن.
	0,25	$\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}_G$ $m\vec{g}=m\vec{a}$
	0,25	$\vec{g}=\vec{a}$ $\begin{cases}a_x=0\\a_z=g\end{cases}$
03,75		
	3x0,25	$\begin{cases}\frac{dv_x}{dt}=0\\\frac{dv_z}{dt}=g\end{cases}$ $\begin{cases}v_x=v_0=\frac{dx}{dt}\\v_z=gt=\frac{dz}{dt}\end{cases}$ $\begin{cases}x(t)=vt=50t\\z(t)=\frac{1}{2}gt^2=4,9t^2\end{cases}$
	2x0,25	ب- معادلة المسار: $\begin{cases}x(t)=50t\\z(t)=4,9t^2\end{cases}$ ومنه: $z=0,002x^2$
	0,25	جـ- $h=405m$ ومنه: $x_M=\sqrt{\frac{405}{0,002}}=450m$
	0,25	د- $t=\sqrt{\frac{405}{4,9}}=9s$

ثانيا:		
1- تطبيق القانون الثاني لنيوتن:		
في مرجع غاليلي:		
$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m.\overrightarrow{a_G} \Leftarrow \vec{P} + \vec{f} = m\overrightarrow{a_G}$	0,25	
ومنه: $mg - 100v = m\dfrac{dv_Z}{dt}$	0,25	
بالتعويض نجد: $\dfrac{dv_Z}{dt} = 9,8 - \dfrac{2}{3}v$	0,25	
2- أ- السرعة الحدية: $v_\ell = 15m/s$	0,25	
$t = 0 \begin{cases} v = 0 \\ v = \dfrac{dv}{dt} = 9,8\ m.s^{-2} \end{cases}$ $\quad t = 10s \begin{cases} v = v_\ell = 15m \cdot s^{-1} \\ a = 0; v = c^{te} \end{cases}$	2x0,25	
التمرين الخامس:(02,75 نقاط)		
1- شكل العمود:	0,75	
عند صفيحة النحاس: $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$	0,25	02,75
عند صفيحة الزنك: $Zn = Zn^{2+} + 2e^-$	0,25	
معادلة التفاعل: $Cu^{2+}(aq) + Zn(s) = Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$	0,25	
3-تزداد كتلة مسرى النحاس وتقل كتلة مسرى الزنك و يتوقف العمود عن الإشتغال .	0,25	
4- $I = \dfrac{E}{R} = \dfrac{1,10}{20} = 0,055A = 55mA$	0,25	
5-حساب كمية الكهرباء Q:	2x0,25	
$Q = I \times \Delta t$	0,25	
$Q = 55 \times 10^{-3} \times 3600 \times 2$ أي: $Q \simeq 400C$	0,25	

150

التمرين التجريبي (03,5 نقطة)

أولا :

0,25 $C_0 = \frac{n}{V_0} = \frac{m}{M.V_0} \Rightarrow C_0 = \frac{0,2}{206\times 0.5} \approx 0,002 mol.L^{-1}$

2-أ-جدول التقدم :

0,25

معادلة التفاعل		RCOOH (aq) +	$H_2O(l)$ =	$RCOO^-(aq)$ +	$H_3O^+(aq)$
الحالة	التقدم	كمية المادة بالمول			
في البداية	0	C_0V_0	بوفرة	0	0
أثناء التحول	x	$C_0V_0 - x$	بوفرة	x	x
الحالة النهائية	$x=x_f$	$C_0V_0 - x_f$	بوفرة	x_f	x_f
الحالة الأعظمية	$x=x_{max}$	$C_0V_0 - x_{max}$	بوفرة	x_{max}	x_{max}

بما أن الماء يستعمل بوفرة فإن الحمض هو المتفاعل المحد

حساب التقدم الأعظمي x_{max} :

0,25 $C_0V_0 - x_{max}=0$ ومنه: $x_{max} = C_0V_0 = 2\times10^{-3}\times0,5 = 10^{-3} mol$

حساب التقدم النهائي x_f:

0,25 $x_f = n(H_3O^+) = [H_3O^+].V = 10^{-PH}.V = 10^{-3.5}\times0,5 = 15,8\times10^{-5} mol$

نسبة التقدم النهائي τ : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{15,8\times10^{-5}}{10^{-3}} = 15,8\times10^{-2}$ أي: $\tau < 1$ و منه: فتفاعل

0,25 حمض الإيبوبروفين محدود في الماء.

ب- كسر التفاعل Q_r :

0,25 $$Q_r = \frac{[H_3O^+]_i[RCOO^-]_i}{[RCOOH]_i} = \frac{x^2/V^2{}_0}{C_0.V_0 - x/V_0} = \frac{x^2}{(C_0V_0 - x.)V_0}$$

$$Q_r = \frac{x^2}{(C_0V_0 - x.)V_0} \Rightarrow Q_{r,éq} = \frac{x_f{}^2}{(C_0V_0 - x_f)V_0}$$

$$Q_{r.éq} = \frac{\tau^2.x_{max}}{V_0(1-\tau)}$$

151

	0,25	د- قيمة ثابت التوازن K : $Q_{r.éq}=K=\frac{(15,8\times10^{-2})^{2}10^{-3}}{0,5(1-15,8\times10^{-2})}=5,9\times10^{-5}$
03,5	0,25	ثانياً: الشكل التخطيطي لعملية المعايرة :
	0,25	2- يناسب التكافؤ الحالة النهائية للجملة حيث كميتى المادة للمتفاعلين (معايّر و معاير) تزامنيا منعدمين أي يكونا بنسب ستوكيومترية. E(10,3mL ; 8,4)
	0,25	3- $n(HO^{-})=C_a.V_{Ea}=2\times10^{-2}\times10,3\times10^{-3}=20,6\times10^{-5}mol$
	0,25	ومنه في 100mL تكون: $n(HO^{-})=20,6\times10^{-5}\times\frac{100}{20}=103\times10^{-5}mol$
	0,25	4- $n_i(HO^{-})=C_B.V_B=2\times10^{-2}\times100\times10^{-3}=200\times10^{-5}mol$ ومنه $n=(200-103)10^{-5}=97\times10^{-5}mol$
	0,25	5- $n=\frac{m}{M}$ ومنه: $m=97\times10^{-5}\times206$ $m=0,199g\approx200mg$
	0,25	وهذا يتوافق مع ماهو مكتوب على الكيس.

152

التمرين الأول : (03 نقاط)

-1

$$2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2e^- \quad ....$$
$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2e^- = 2SO_4^{2-}{}_{(aq)} \quad ....$$
بالجمع
$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

0,25

-2 جدول التقدم:

المعادلة	$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$ +	$2I^-_{(aq)}$ =	$I_{2(aq)}$ +	$2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$
ح.ابتدائية	10^{-2}	$1,6.10^{-2}$	0	0
ح. إنتقالية	$10^{-2}-x$	$1,6.10^{-2}-2x$	x	$2x$
ح. نهائية	$10^{-2}-x_{max}$	$1,6.10^{-2}-2x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

0,5

$x_{max} = C_2V_2 = 10^{-2}mol$ (مرفوض)

$x_{max} = \dfrac{C_1V_1}{2} = 0.8\times10^{-2}mol$ (مقبول)

0,25

المتفاعل المحد شوارد اليود:

-1 العلاقة: من الجدول :

$$n(I^-) = C_1V_1 - 2x$$

بالقسمة على V :

$\dfrac{x}{V} = [I_2]_{(t)}$ وحيث: $[I_2]_{(t)} = \dfrac{c_1V_1}{V} - \dfrac{x}{V}$ ومنه: $[I_2]_{(t)} = \dfrac{c_1V_1}{2\,V} - \dfrac{[I^-]_{(t)}}{2}$

0,3 0,25

-2 أ- إكمال الجدول : $[I_2] = 8\times10^{-2} - \dfrac{1}{2}[I^-]_{(t)} \quad mol\,L^{-1}$

0,25

t(min)	0	5	10	15	20	25
$[I_2](10^{-2})$	0	2	3,2	4,15	4,95	5,45

0,25

رسم البيان $[I_2] = f(t)$

0,25

		ب- زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$:
		هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي.
0,25		لما $t=t_{1/2}$ فإن : $x_{t_{1/2}}=\frac{x_{max}}{2}$
		$t_{1/2}$ توافق $\frac{[I_2]_{max}}{2}=4\times10^{-2}$
0,25		من البيان هي : $t_{1/2}=14\,min$ (تقبل $13.5\le t_{1/2}\le 15\,min$)
		جـ - سرعة التفاعل عند $t=20\,min$:
0,25		$v=\frac{dx}{dt}=\frac{d[I_2]V_s}{dt}=V_s.\frac{d[I_2]}{dt}=0{,}15\times10^{-3}mol/min$
		سرعة إختفاء شوارد I^- :
0,25		من العلاقة: $\frac{V_{I_2}}{1}=\frac{V_{I^-}}{2}\Rightarrow V_{I^-}=2V_{I_2}=0{,}3\times10^{-3}mol/min$

		التمرين الثاني: (3,25 نقطة)
0,25		1-أ- تعريف: البيكريل يوافق تفكك واحد في الثانية.
0,25		ب- معادلة التفكك: $^{192}_{77}Ir\rightarrow\,^{192}_{78}Pt+\,^{0}_{-1}e+\gamma$
0,25		- النمط الإشعاعي الموافق لهذا التحول النووي هو: β^- .
0,25		- تفسيراصدار اشعاع γ : خلال تفكك نواة الايريديوم ينتج نواة البلاتين في حالة مثارة $^{192}_{78}Pt^*$
0,25		و تفقد إثارتها عند عودتها الى حالتها الأساسية بإصدار γ (موجات كهرمغناطسية) وفق المعادلة: $^{192}_{78}Pt^*\rightarrow\,^{192}_{78}Pt+\gamma$
	03,25	جـ- عدد أنوية الايريديوم الموجودة في $1g$ من العينة:
2x0,25		$N=\frac{m}{M}\cdot N_A=\frac{1}{192}\cdot6{,}02\times10^{23}\simeq3{,}14\times10^{21}$ noyaux.
3x0,25		- زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للايريديوم: $\begin{cases}t_{1/2}=\frac{\ln2}{\lambda}\\ \lambda=\frac{A}{N}\end{cases}\Rightarrow t_{1/2}=\frac{N.\ln2}{A}=6{,}4\times10^6s\simeq74jours$
		2- حساب Δm :
0,25		$\Delta m=m_i-m_f=4.m(^1_1H)-m(^4_2He)-2m(^0_1e)$
0,25		$\Delta m=0{,}0267u=4{,}4\times10^{-29}kg$
		- الطاقة المحررة:
0,25		$E_{lib}=\Delta m.c^2=0{,}0267u.c^2\simeq24{,}87MeV$

154

التمرين الثالث: (3,5 نقطة)

1- أ- العلاقة التي تربط $u_R(t)$ ، $u_b(t)$ و E:

من قانون جمع التوترات: $E = u_R(t) + u_b(t) \cdots\cdots(1)$ — 0,25

ب- عبارة $u_b(t)$ بدلالة $i(t)$: $u_b(t) = L\dfrac{di(t)}{dt} + r\cdot i(t) \cdots\cdots(2)$

-عبارة $u_b(t)$ بدلالة $u_R(t)$: — 0,25

$$u_R(t) = R\cdot i(t) \Rightarrow i(t) = \frac{u_R(t)}{R} \Rightarrow \frac{di(t)}{dt} = \frac{1}{R}\frac{du_R(t)}{dt}$$ — 0,25

بالتعويض في (2) نجد: $u_b(t) = \dfrac{L}{R}\dfrac{du_R(t)}{dt} + r\cdot\dfrac{u_R(t)}{R}$

جـ - المعادلة التفاضلية:

تصبح العلاقة (1): $\dfrac{du_R(t)}{dt} + \dfrac{r+R}{L}u_R(t) = \dfrac{R}{L}.E$ — 0,25

2- تعيين الثوابت A، B و m:

نشتق $u_R(t)$: $\dfrac{d\,u_R(t)}{dt} = -B.m.e^{-m.t}$ — 0,25

نعوض $u_R(t)$ و $\dfrac{d\,u_R(t)}{dt}$ في المعادلة التفاضلية:

$$B.e^{-m.t}\left(\frac{r+R}{L} - m\right) + \frac{r+R}{L}A = \frac{R}{L}E$$

حتى تتحقق هذه المساواة يجب أن يكون معامل $e^{-m.t}$ معدوما و منه : — 03,5

$m = \dfrac{r+R}{L}$ و $A = \dfrac{R}{r+R}E$ — 0,25

من الشروط الإبتدائية :

$$A + B = 0 \Rightarrow A = -B$$ — 0,25

$$\Rightarrow B = -\frac{R}{r+R}E$$

$$u_R(t) = \frac{R}{R+r}E\left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}t}\right)$$ — 0,25

3- أ-عبارة (I_0) في النظام الدائم :

في النظام الدائم $\Leftarrow$ $i(t) = i_{max} = I_0 = Cste$ أي $\dfrac{di(t)}{dt} = 0$ — 0,25

تصبح العلاقة (1) :

$$I_0 = \frac{E}{R + r}$$

ب-الشدة (I_0) بيانيا: $I_0 = 18\ mA$ — 0,25

- مقاومة الوشيعة: $r = \dfrac{E}{I_0} - R \Rightarrow r \approx 11\Omega$ — 0,25

جـ- عبارة ثابت الزمن τ: $\tau = \dfrac{L}{R + r}$ — 0,25

- التحليل البعدي: $[\tau] = \dfrac{[L]}{[R_T]} = \dfrac{[U]\times[T]\times[I]}{[I]\times[U]} \Rightarrow [\tau] = [T] \equiv s$ متجانس مع الزمن. — 0,25

155

د- قيمة τ بيانيا : من إحدى الطريقتين (طريقة المماس عند t=0 أو طريقة 63%) نجد: $\tau \simeq 4ms$ - قيمة الذاتية (L) : $L = 0,44H \Leftarrow L = \tau \cdot (R + r)$	0,25	

التمرين الرابع: (03,5 نقطة)

1-أ- معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء — 0,25

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O(l) = C_6H_5COO^-_{aq} + H_3O^+_{aq}$$

ب- جدول تقدم التفاعل — 0,5

معادلة التفاعل	$C_6H_5COOH_{(aq)}$	$+H_2O(l)$	$= H_3O^+_{aq}$	$+ C_6H_5COO^-_{aq}$
الحالة الابتدائية	C_1V	بزيادة	0	0
الحالة الوسطية	$C_1V - x$	بزيادة	x	x
الحالة النهائية	$C_1V - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

ج- قيمة التقدم الأعظمي x_{max} : $x_{max} = C_1.V = 2\times10^{-3} mol$ — 0,25

- التقدم النهائي x_f و نسبة التقدم النهائي τ_1 لهذا التفاعل:

$x_f = [H_3O^+]_f.V = 10^{-pH_1}.V$ ومنه $x_f = 1,59\times10^{-4} mol$ — 0,25

$$\tau_1 = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{1,59\times10^{-4}}{2\times10^{-3}} \Leftrightarrow \tau_1 = 0,08$$

أي: $\tau_1 = 8\%$

نستنتج أن حمض البنزويك ضعيف في الماء لأن نسبة تقدم تفاعله مع الماء أقل من 1 . — 0,25

د- ثابت الحموضة للثنائية $(C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)})$ هو ثابت التوازن لتفاعل حمض البنزويك مع الماء.

عبارته: $K_{A1} = K = \dfrac{[C_6H_5COO^-_{aq}]_{éq}.[H_3O^+_{aq}]_{éq}}{[C_6H_5COOH_{aq}]_{éq}}$ — 0,25

هـ- من جدول التقدم نجد: $[C_6H_5COO^-_{aq}]_{éq} = [H_3O^+_{aq}]_{éq} = \dfrac{x_f}{V}$ — 0,25

$$[C_6H_5COOH_{aq}]_{éq} = \frac{C_1.V - x_f}{V}$$

نعوض في عبارة ثابت الحموضة نجد : $K_{A1} = \dfrac{1}{V}\times\dfrac{x_f^2}{C_1V - x_f}$ — 0,25

من جهة آخرى لدينا: $x_f = \tau_1.x_{max} = \tau_1.C_1.V$

نعوض x_f بعبارتها نجد : $K_{A1} = C_1.\dfrac{\tau_1^2}{1-\tau_1}$

المجموع: 03,5

	0,25	- حساب قيمة K_{A1} : $K_{A1}=1\times10^{-2}.\dfrac{(0,08)^2}{1-0,08}=6,96\times10^{-5}$
	0,25	2-أ- من قانون التمديد: $\dfrac{C_1'}{C_1}=\dfrac{1}{10}$ $\Leftarrow$ $C_1'=\dfrac{C_1}{10}=1,0\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$
	0,25	ب- حساب نسبة التقدم النهائي τ_{2f}: $\tau_2=\dfrac{10^{-pH_2}}{C_1'}$
	0,25	$\tau_2=\dfrac{10^{-3,6}}{10^{-3}}=0,25$ أي: $\tau_2=25\%$
	0,25	جـ- تزداد نسبة التقدم النهائي كلما كان المحلول مخفف.
		التمرين الخامس: (03,25 نقطة)
	0,25	1- تمثيل القوة التي يطبقها الكوكب على القمر $\overrightarrow{F}_{M/P}$.
	0,25	2- أ- طبيعة الحركة: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة القمر
	0,25	في المرجع الغاليلي: $\overrightarrow{F_{M/P}}=m_P.\overrightarrow{a_G}$
	0,25	بالإسقاط على الناظم: $F_{M/P}=m_P.a_n$
		$G\cdot\dfrac{m_P.m_M}{r^2}=m_P\cdot a_n\Rightarrow a_n=G\cdot\dfrac{m_M}{r^2}$..........(1)
	0,25	بالإسقاط على المماس: $a_T=0\Rightarrow\dfrac{dv}{dt}=0\Rightarrow v=Cste$........(2)
	0,25	بما أن المسار دائري و سرعتها ثابتة $\Leftarrow$ الحركة الدائرية المنتظمة.
	2x0,25	ب- عبارة السرعة: $\begin{cases}a_n=G\cdot\dfrac{m_M}{r^2}\\ a_n=\dfrac{v^2}{r}\end{cases}\Rightarrow v=\sqrt{G\cdot\dfrac{m_M}{r}}$
03,25		3- عبارة دور الحركة:
	0,25	$T_P=\dfrac{2\cdot\pi\cdot r}{v}\Rightarrow T_P=2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{G\cdot m_M}}$
		4- نص القانون الثالث لكبلر: « إن مربع الدور للكوكب يتناسب طردا مع مكعب البعد المتوسط للكوكب عن الشمس ».
		$\dfrac{T_P^2}{r^3}=9,21\times10^{-13}s^2.m^{-3}$
	0,25	$\dfrac{T_P^2}{r^3}=\dfrac{4\pi^2}{G\cdot m_M}=9,21\times10^{-13}s^2\cdot m^{-3}$

157

	0,25 0,25 0,25	استنتاج قيمة T_P : $T_P = 2,76\times10^4 s \simeq 7,66\,h$ أي: 7h 39 min 5- لكي يكون قمر إصطناعي (S) ثابتا بالنسبة لمحطة في المريخ يجب أن يتواجد مركز المريخ في مستوى المسار الذي يكون يعامد محور دوران المريخ و يكون القمر الإصطناعي في المستوي الاستوائي للمريخ. وجهة دورانهما نفسها ولهما نفس الدور. - قيمة الدور: $T_S = T_M =$ 24h 37 min

158

التمرين التجريبي: (03,5 نقطة)

-1

أ- طبيعة حركة الجسم (S)

0,25 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن مركز عطالة على الجسم (S) في المعلم الأرضي

0,25 الذي نعتبره غاليليا : $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_G$

ومنه: $a_G = -g \sin \alpha$

R ، x ، (s) ، x' ، α ، P

0,25 $\begin{cases} a_G = Cste < 0 \\ \text{المسار مستقيم} \\ \vec{a}_G \times \vec{v} < 0 \end{cases} \Leftarrow$ حركة مستقيمة متباطئة بانتظام

0,25 ب- المخطط الموافق لحركة الجسم (S) :هو المخطط ❸

0,25 في المرحلة الأولى: $t \in [0,1]s \Leftarrow$ حركة متباطئة بانتظام (الصعود).

في المرحلة الثانية: $t \in [1,2]s \Leftarrow$ يغير المتحرك اتجاهه و تصبح حركته متسارعة بانتظام (النزول).

0,25 جـ- قيمة زاوية الميل α :

في المجال $t \in [0,1]s$: تسارع حركة (S):

0,25 $$\text{الميل} = a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0-3,5}{1-0} = -3,5 m/s^2$$

$$a_1 = -g \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1}{-g} = +0,35$$

0,25 $$\Rightarrow \alpha \simeq 20,9° \approx 21°$$

د- المسافة المقطوعة بين اللحظتين 0 و 2s:

0,25 $$d = \frac{1 \times 3,5}{2} + \frac{1 \times 3,5}{2} = 3,5 \text{ m}$$ أو باستعمال المعادلات الزمنية...

2-أ - القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S):

0,25 يخضع الجسم (S)إلى القوى التالية:

0,25 - قوة ثقله $\vec{P}$.

- قوة التي يؤثر بها المستوى على (S) هي : $\vec{R}_N$.

0,25 - قوة الإحتكاك $\vec{f}$.

R_N ، x ، (s) ، x' ، f ، α ، P

ب- دراسة حركة مركز عطالة (S) :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة (S) في المرجع الأرضي الذي نعتبره غاليليا

$\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{f} = m \cdot \vec{a}_G$ بالإسقاط على المحور $(x'x)$:

0,25 $$-P \sin \alpha - f = m \cdot a'_G$$

ومنه: $$a'_G = -g \sin \alpha - \frac{f}{m}$$

0,25 جـ- قيمة التسارع :

$$a'_G = -5,3 m/s^2$$

159